

Caractérisation de l'état des chaussées Mesures in situ

www.dvdc.fr

Frédéric SAGNIER (TN) et Sébastien Wasner (Cerema)

23 janvier 2020, FNTP

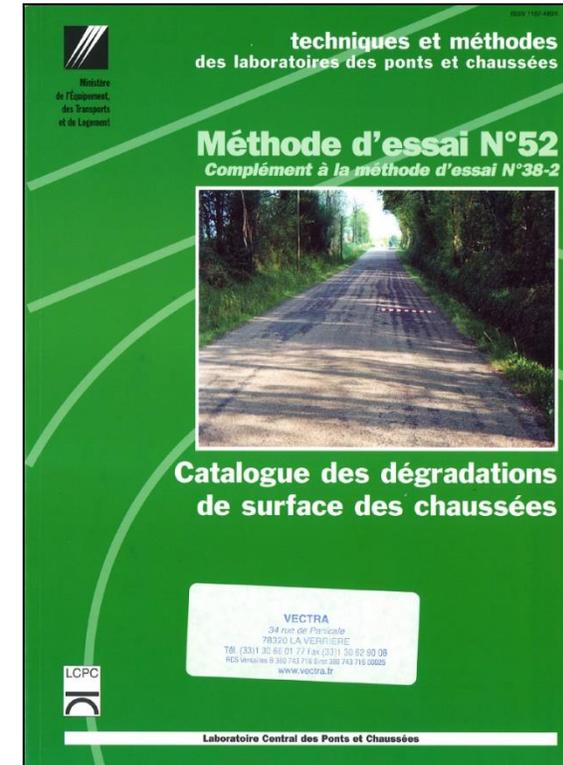
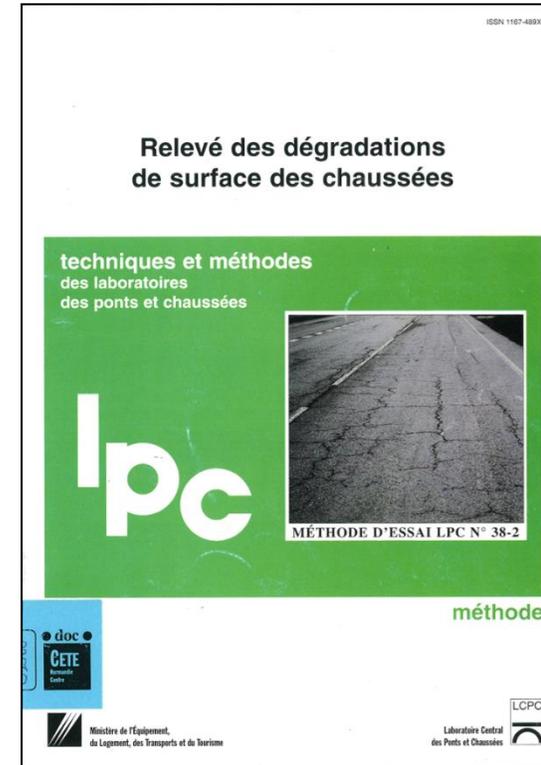
Journée d'information sur les techniques d'auscultation
et la durée de vie des chaussées

- ▶ Révision de la méthode 38-2
 - Point sur les méthodes existantes
 - Proposition de révision
- ▶ Relevés automatiques
 - Actions tranche 2
 - Relevés automatiques
 - Historique des relevés AGR
 - Point sur les nouvelles technologies
 - Niveau de performance
 - Conclusions
 - Actions Tranche 3
 - Proposition d'une nouvelle méthode d'essai
 - Indicateur structurel
 - Essais croisés ASFA
 - Déflexion à grand rendement



► Révision de la méthode LPC 38-2 basée sur la méthode LPC 52 dans le cadre du projet DVDC

- La méthode 38-2 est une méthode créée il y a plus de 20 ans, utilisée en parallèle avec la méthode 52 détaillant les dégradations de surface de chaussée
- Groupe de travail :
 - Organisme public : CEREMA
 - Sociétés privées d'ingénierie routière : NextRoad, Technologies Nouvelles, Diagway
 - Concessionnaires et gestionnaires – CD27



23 janvier 2020, FNTF

Journée d'information sur les techniques d'auscultation et la durée de vie des chaussées

► Problèmes avec la ME 38-2 existante

- De nombreuses méthodes : 6
- Des niveaux de sévérité peu explicite
- Niveau de répétabilité et reproductibilité insuffisant
- Absence de qualification de relevés annexes comme le drainage
- Très dépendante du moyen de relevé



Significative



Grave

Répétabilité

Part de variabilité due au dispositif de relevé

Reproductibilité

Part de variabilité due aux différences entre les opérateurs



► Objectifs de la révision

- SIMPLIFIER
- OBJECTIVER
- DIVERSIFIER

L'objectif principal étant de rendre la nouvelle méthode plus pertinente que ce soit à l'échelle de la section ou du réseau, quelle que soit la méthode de relevé.

La table de corrélation permet de choisir une méthode en fonction du type de réseau ou section.



► Simplifier et objectiver

- Proposition de :
 - Réduction du nombre de méthodes : de 6 à 3
 - Remplacement du vocabulaire créant de la confusion
 - D'élimination des dégradations peu rencontrées ou plus ou moins bien interprétées



Franche



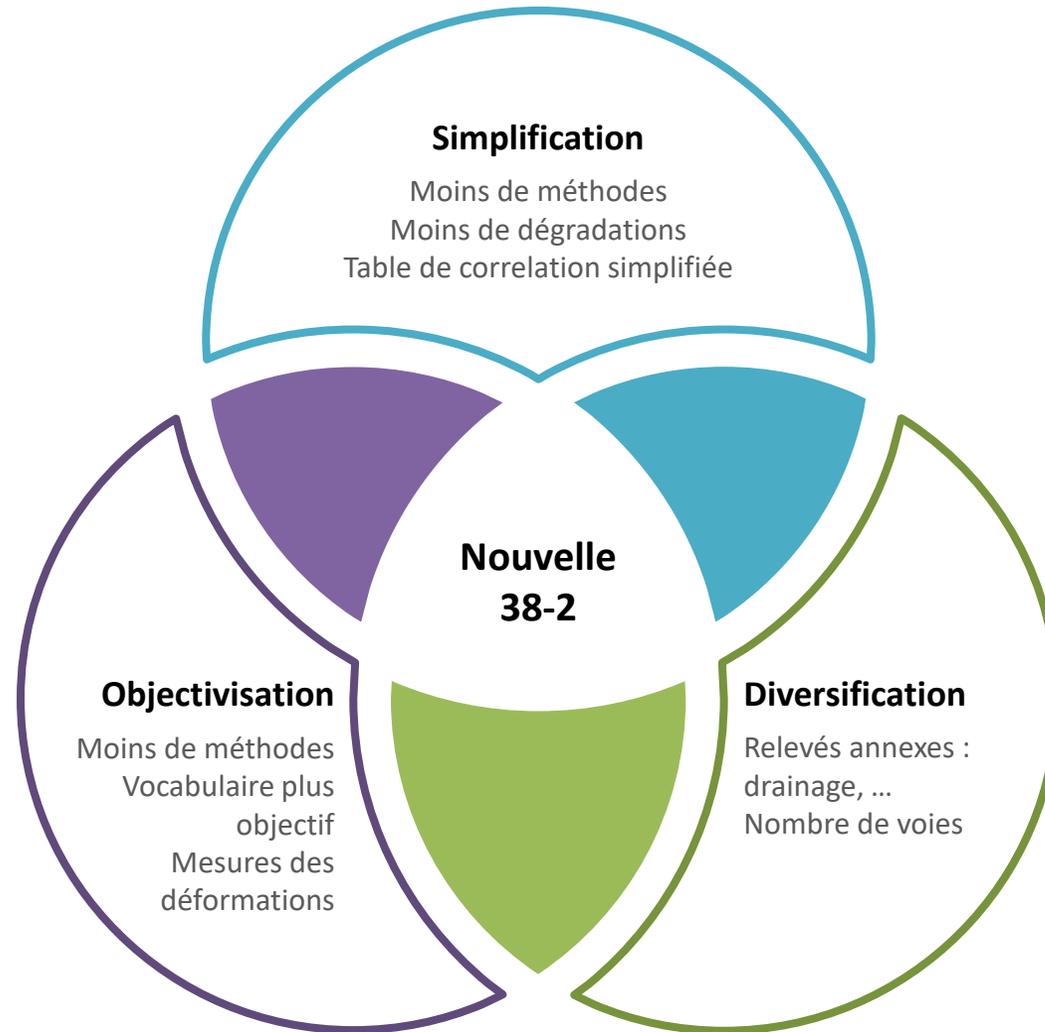
Ramifiée ou avec départs de matériaux



► Diversifier

- Recommandations sur le nombre de voies à ausculter en fonction du niveau de réseau
- Mesures demandées pour les profils transversaux – pas d'estimation visuelle
- Options pour les relevés de patrimoine annexe à la chaussée : sorties de secours, caniveaux, fossés, ...
- Mention de moyens de relevé automatiques



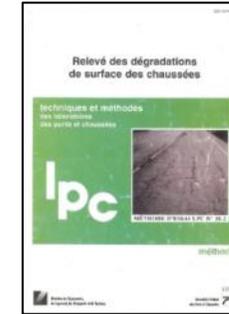


► Méthodes traditionnelles d'évaluation des chaussées

- Relevé de dégradations
 - Méthode visuelle (ME 38-2 et ME 52)
- Relevé des déformations
 - Méthode de mesure (ME 49)

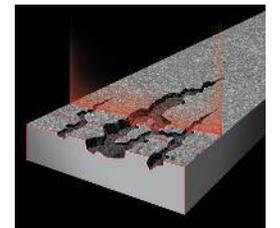
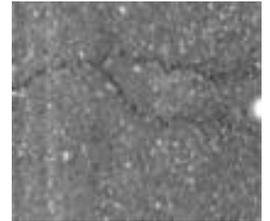
► Limites rencontrées

- Conditions de réalisation des relevés de dégradations
 - Prise en compte une à 2 voies simultanément
 - Géométrie de la voie
 - Luminosité, chaussée sèche,...
 - Insertion dans le trafic à des vitesses faibles
- Facteur humain
 - Formation – qualification
 - Précision sur la localisation des informations,
 - Attention, fatigue,...
 - Homogénéité inter opérateur



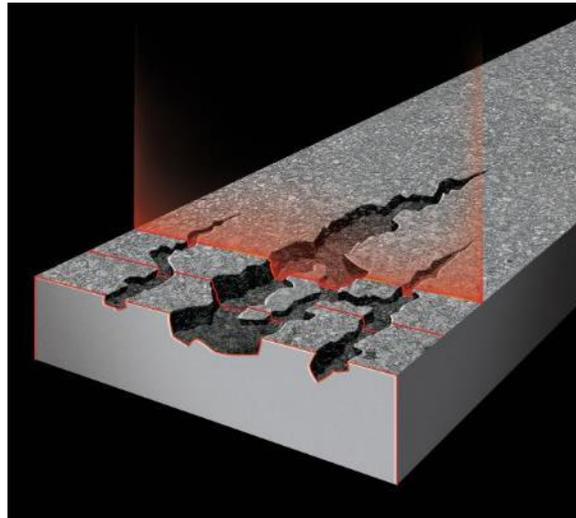
► Historique : Evolution des technologies

- Depuis les années 90, les évolutions technologiques ont permis de tendre vers des moyens d'auscultation de plus en plus performants
- Evolution des technologies Laser a permis :
 - 1 • De rendre automatique un grand nombre de mesure
 - Uni longitudinal
 - Uni transversal
 - Macrotexture
 - 2 • D'améliorer la qualité des images des chaussées
 - LRIS
 - 3 • D'enregistrer la surface de la chaussée en 3D
 - Traitements automatiques de détection de dégradation



► Technologies de relevés automatiques

- Première génération
 - LRMS - LRIS (AMAC® - Road Eagle Colas)
- Deuxième génération
 - LCMS (AIGLE 3D - DIAGWAY 2 - EVALIS 3D – SYMAN)
 - PPS+



Aigle 3D



Diagway 2



Evalis 3D



Syman



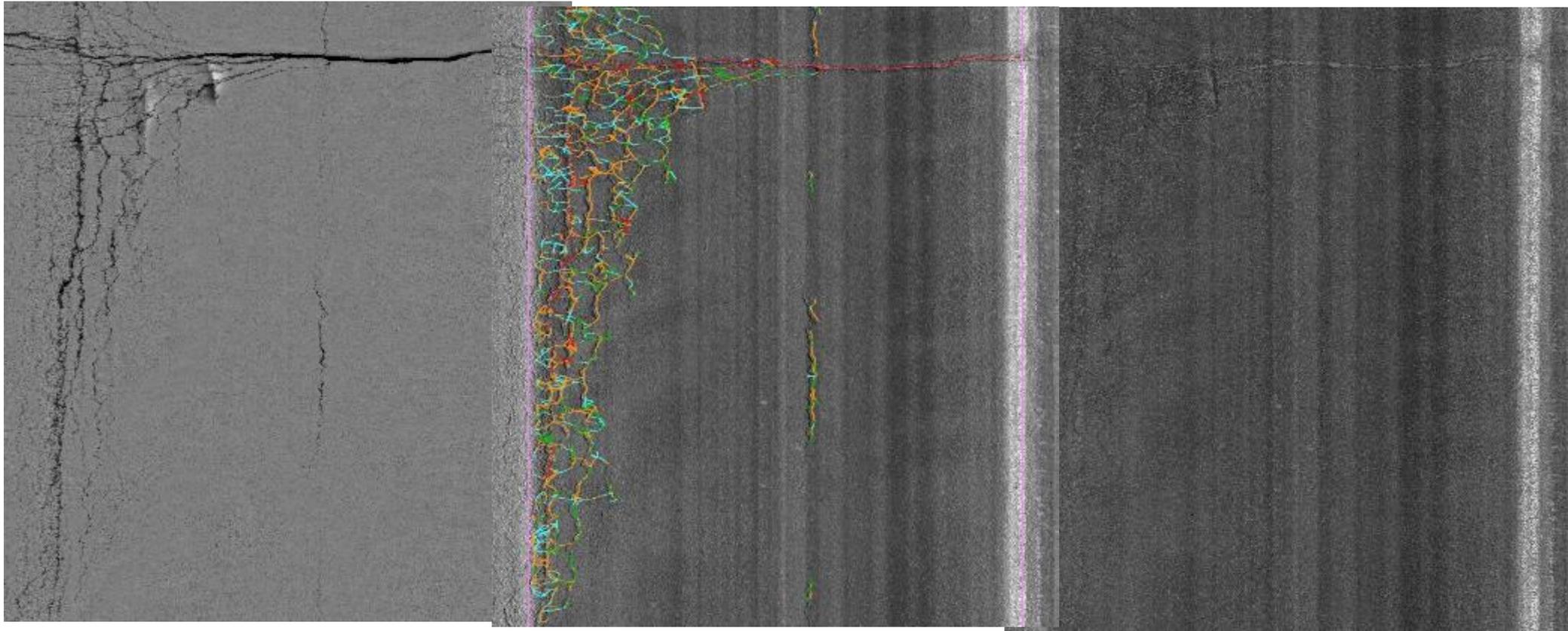
PPS+



Road Eagle
Colas



► Exploitation d'une image 3D



Range

3D

Intensity



23 janvier 2020, FNTF

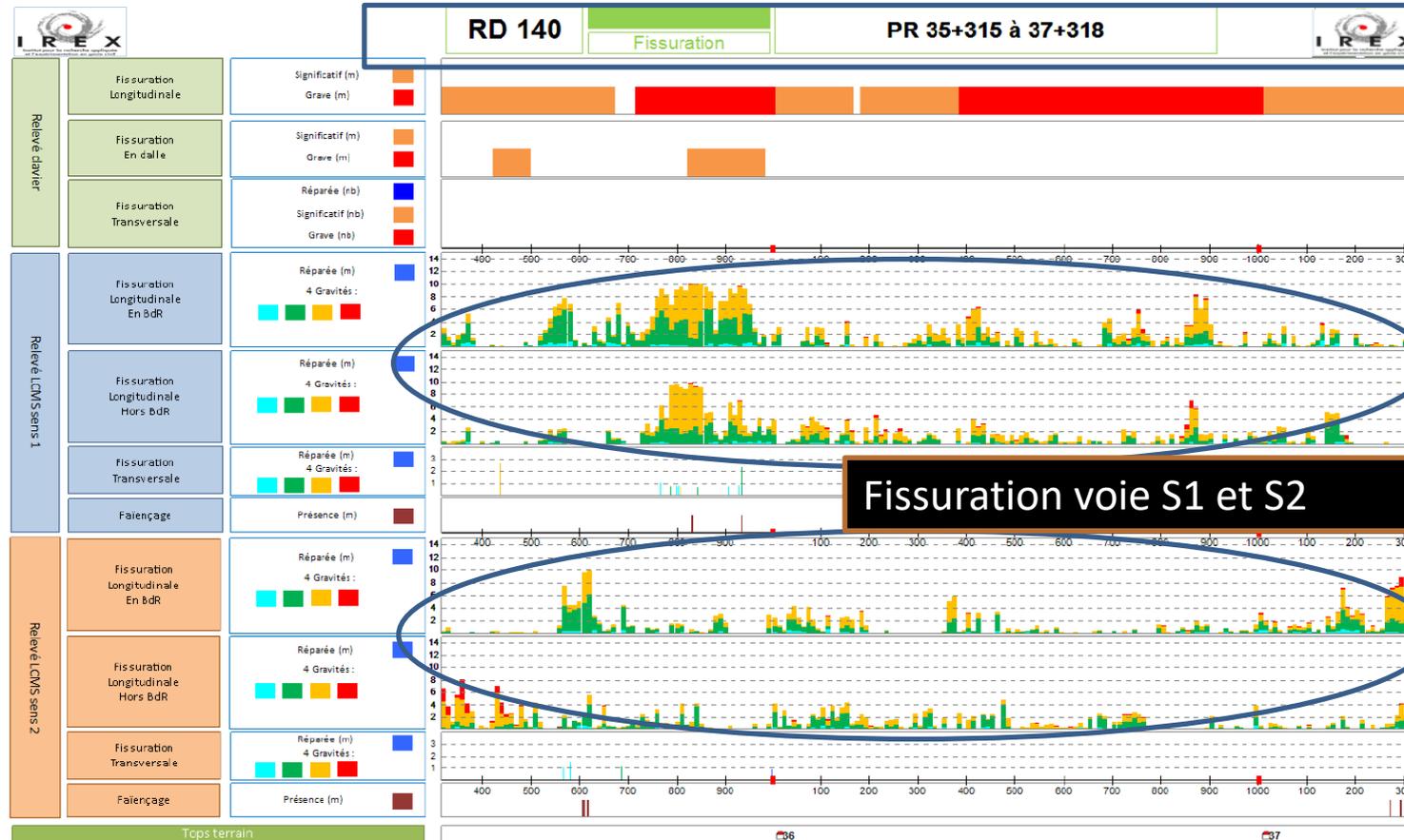
Journée d'information sur les techniques d'auscultation et la durée de vie des chaussées

► Planche test du CD27

- Objectif :
 - Disposer de sections sur lesquelles des relevés récents ont été réalisés avec des méthodes traditionnelles.
 - Dégradations : Relevé M3 (Relevé visuel des deux voies de circulation simultané)
 - Déformations mesurées
 - Disposer de données de relevé automatique pour évaluer leur apport dans l'évaluation de l'état des chaussées
- Déroulement 2018
 - Passage d'Evalis 3D disposant de la technologie LCMS
 - Passage sur 2 voies à la vitesse de 70 km/h.



- ▶ Assez bonne corrélation dans la localisation des zones dégradées entre les deux relevés

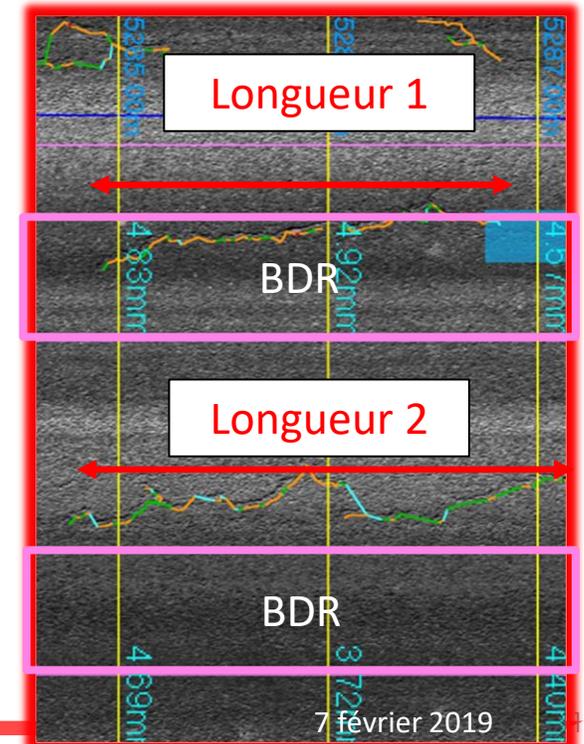
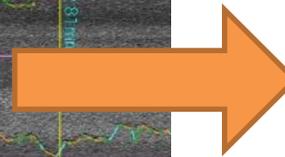
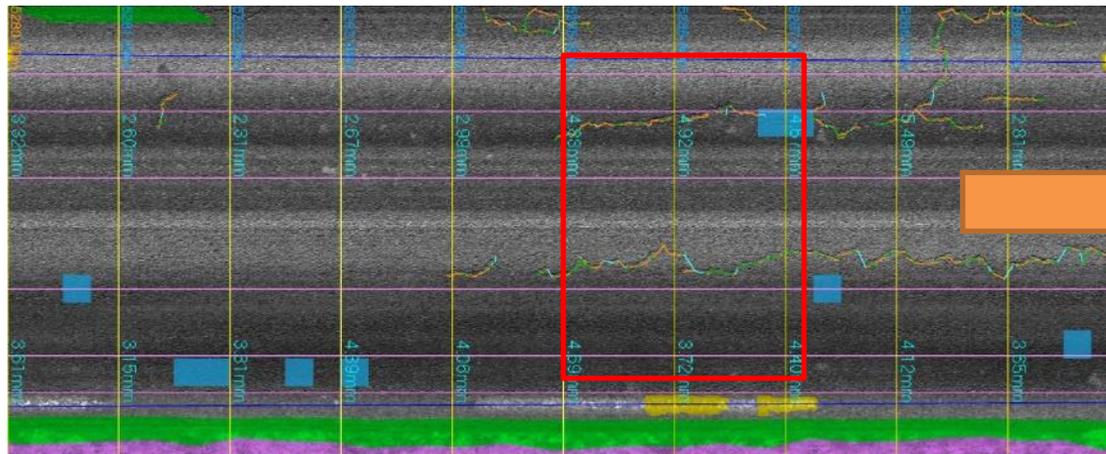


23 janvier 2020, FNTF

Journée d'information sur les techniques d'auscultation et la durée de vie des chaussées

► Exploitation des gravités : relevés automatisés

- Pas de gravité directe avec les relevés automatisés
 - Informations relatives aux positionnement des fissures détectées, à leur longueur, à leur ouverture
 - Permet de calculer des indicateurs « surfacique » ou « linéaires »
 - Densité / longueur
 - Positionnement par rapport aux bandes de roulement



7 février 2019

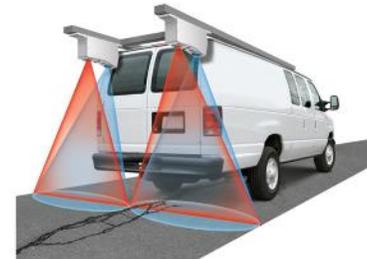
16



► Lien avec dans les méthodes d'essai actuelles

- Rupture avec les méthodes traditionnelles (relevés visuels)
- Caractérisation différente de l'état de surface
 - Approche surfacique des dégradations et non plus linéaire en Extension – Gravité
 - Approche surfacique
 - Des déformations
 - De la macrotexture

► Nécessité de définir une nouvelle méthode



► Actions tranches 3

- Complément ou nouvelle méthode d'essai ? 2.2
 - Définition des dégradations (Descripteur)
 - Analyse des déformations (Mesures comparatives)
 - Nouvel indice de déformation
 - Mode opératoire
 - Ecriture de la méthode
- Contribution à l'élaboration d'un indicateur structurel 2.3
- Exploitation « Essais croisés » ASFA 2.2
- Déflexion à grand rendement 2.2



► Nouvelle définition des dégradations (descripteurs)

- Rappel de l'objectif
 - Proposer des indicateurs élaborés à partir de l'exploitation de données issues des relevés automatisés
 - Fournir de descripteurs susceptibles d'alimenter « l'indicateur structurel »
- Démarche suivie
 - Définition de caractéristiques / paramètres calculés
 - Définitions pour la classification des éléments détectés
 - Description pour la localisation des dégradations
 - Tableaux de synthèse des descripteurs par famille



► Cas de la fissuration

- 1^{er} temps : Analyse des données brutes
 - Mise en place de paramètres de classification en fonction des informations « brutes » fournies par le capteur de mesure : essentiellement des segments
 - Sur la base d'un questionnaire :
 - Comment définit-on une fissure ?
 - Comment la classer dans les familles longitudinales, transversales, faïençage, ...
 - Quelle gravité ?
- ➔ • Nécessité de définir des « paramètres calculés » pour permette la caractérisation du « réseau » de segments
- 2^{ème} temps : Classification
- 3^{ème} temps : Notions de gravité



► Cas de la fissuration : Paramètres calculés

- Définition des paramètres (éléments numériques) suivants pour l'analyse de la fissuration :
 - Méthode de calcul de l'orientation
 - » Calcul de l'angle et classification associée
 - Méthode de calcul de la sinuosité
 - Méthode de calcul de calcul d'un taux de ramification
 - Méthode calcul d'une densité de fissuration
 - Méthode de calcul de l'ouverture d'une fissure

- En parallèle, rappel sur le positionnement des bandes de roulement
 - Largeur des bandes 50 cm ou 75 cm
 - Positionnement par rapport à la voie

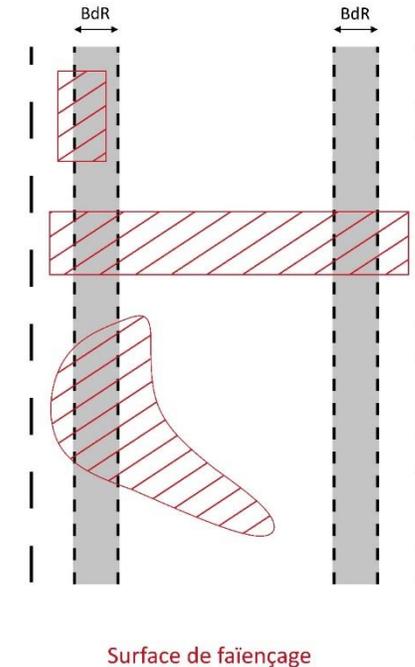


► 2nd temps : Classification des dégradations

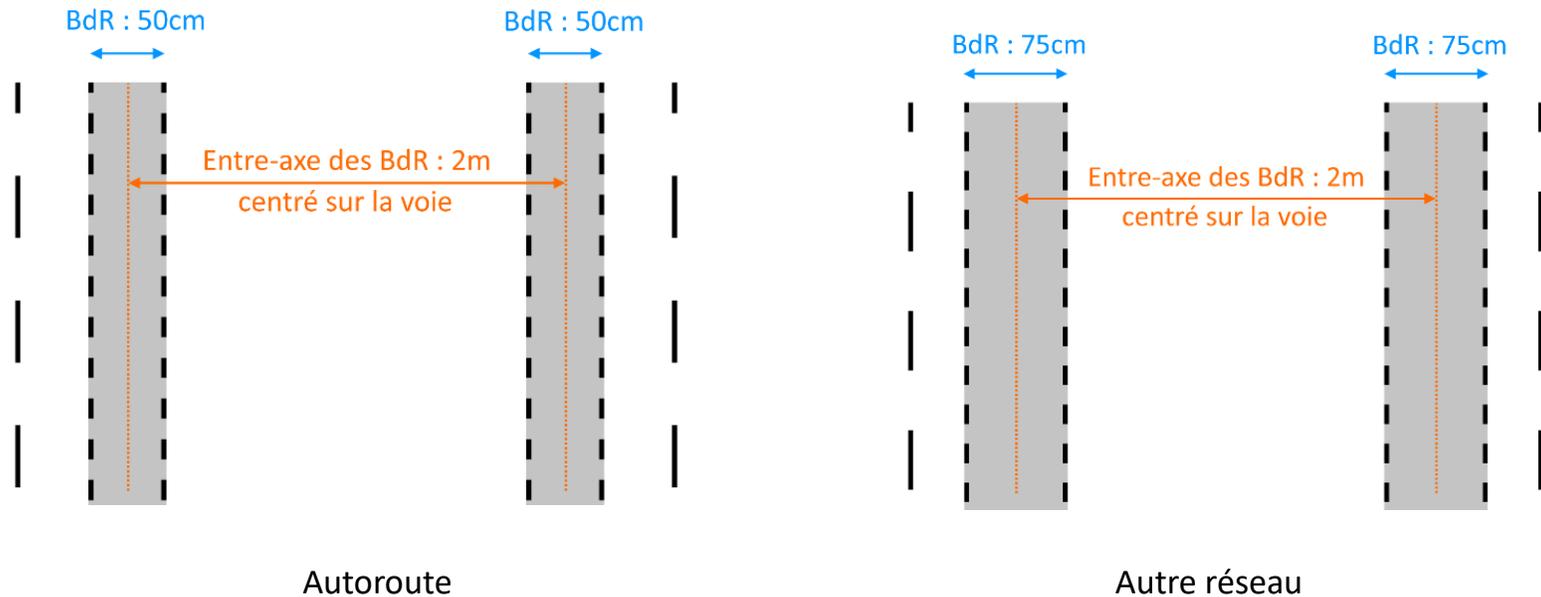
- Proposition de définition pour permettre la classification, en s'appuyant sur les indicateurs calculés

- Exemple : Faiénçage
 - « Ensemble de fissures “concentrées géographiquement”, **orientées** principalement de façon longitudinales et transversales, formant un entrelac de mailles, et présentant **une densité supérieure à 5 m/m²**. La multiplicité et la simultanéité **des orientations** dans une maille de référence permet notamment de faire la distinction entre cette configuration et celle liée à la présence de traces de jantes parallèles et très proches. »

En complément, l'ouverture moyenne de la zone de faiénçage est calculée



► Positionnement des informations par rapport aux bandes de roulement



► Positionnement des informations par rapport aux bandes de roulement

- Notion de spécifique ou non aux bandes de roulement : proposition de définition
 - « Une fissure est “**spécifique BdR**”, ou “**en BdR**”, si la longueur cumulée de tronçons élémentaires de fissure dans les bandes de roulement représente plus **de 70%** de la longueur cumulée de tous ses tronçons élémentaires.

Une fissure qui “traverse” une bande de roulement et qui ne répond pas à la définition précédente est une fissure **non spécifique BdR**.

Une fissure qui ne répond pas aux définitions précédentes est une fissure **hors BdR**. »



► Proposition de tableaux de synthèse

- Par famille de dégradations
- Rappel des indicateurs associés

Type de fissure	Qualification franche, épaufrée, pontée, ramifiée etc.	Longueur réelle	Pontage	Ouverture moyenne	Taux de ramification	Localisation yc positionnement // BdR	Localisation yc positionnement // rive
FT	x	x	x	x	x		
FL	x	x	x	x	x	x	x
Joint et traces de jantes		x	x	x	x	x	x
Fiss Diverses	x	x	x	x	x	x	x



► Nouvelle approche des déformations

- Uni longitudinal

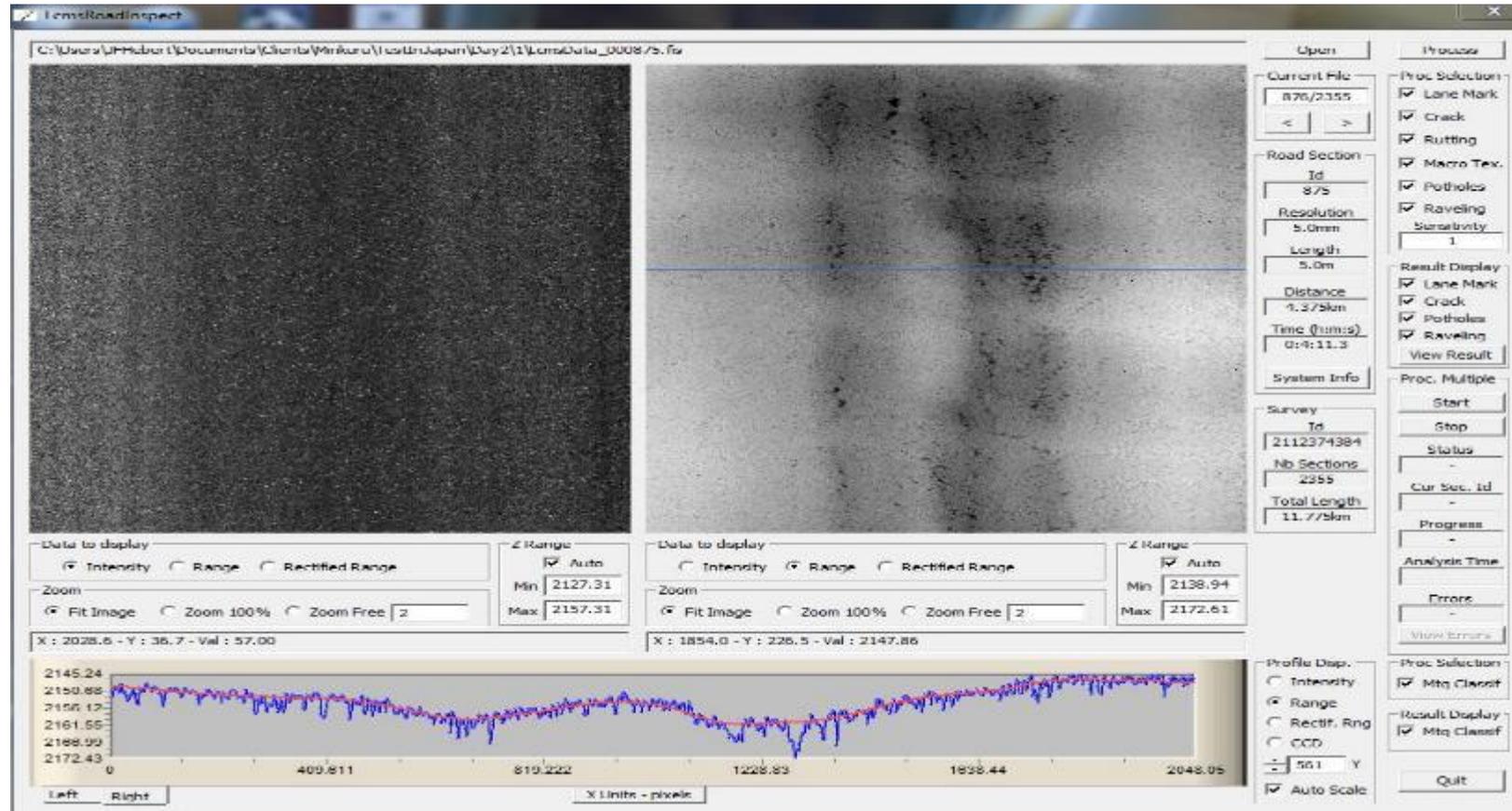


23 janvier 2020, FNTF

Journée d'information sur les techniques d'auscultation et la durée de vie des chaussées

► Uni Transversal

- Potentiellement tous les 5 mm à 90 km/h

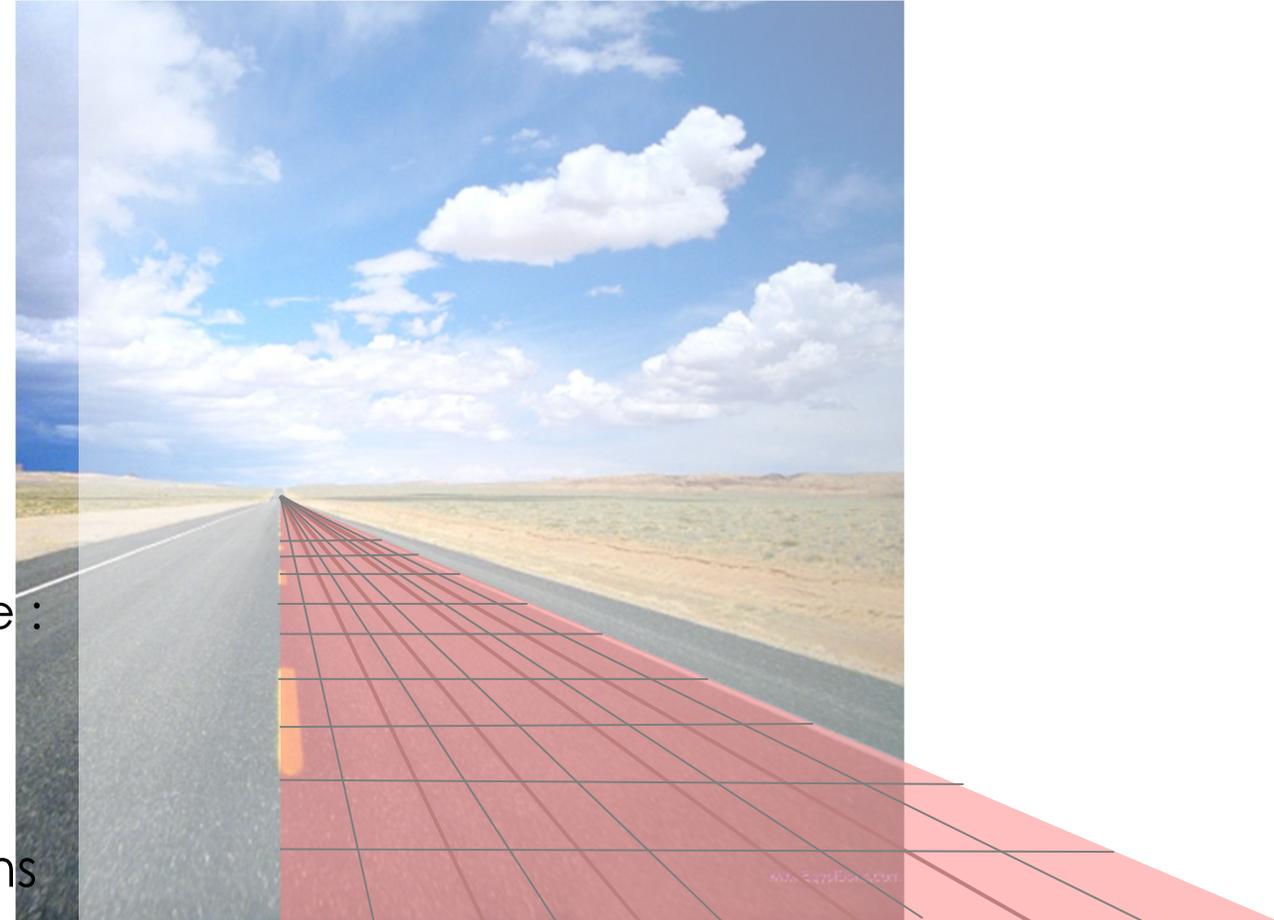


23 janvier 2020, FNTF

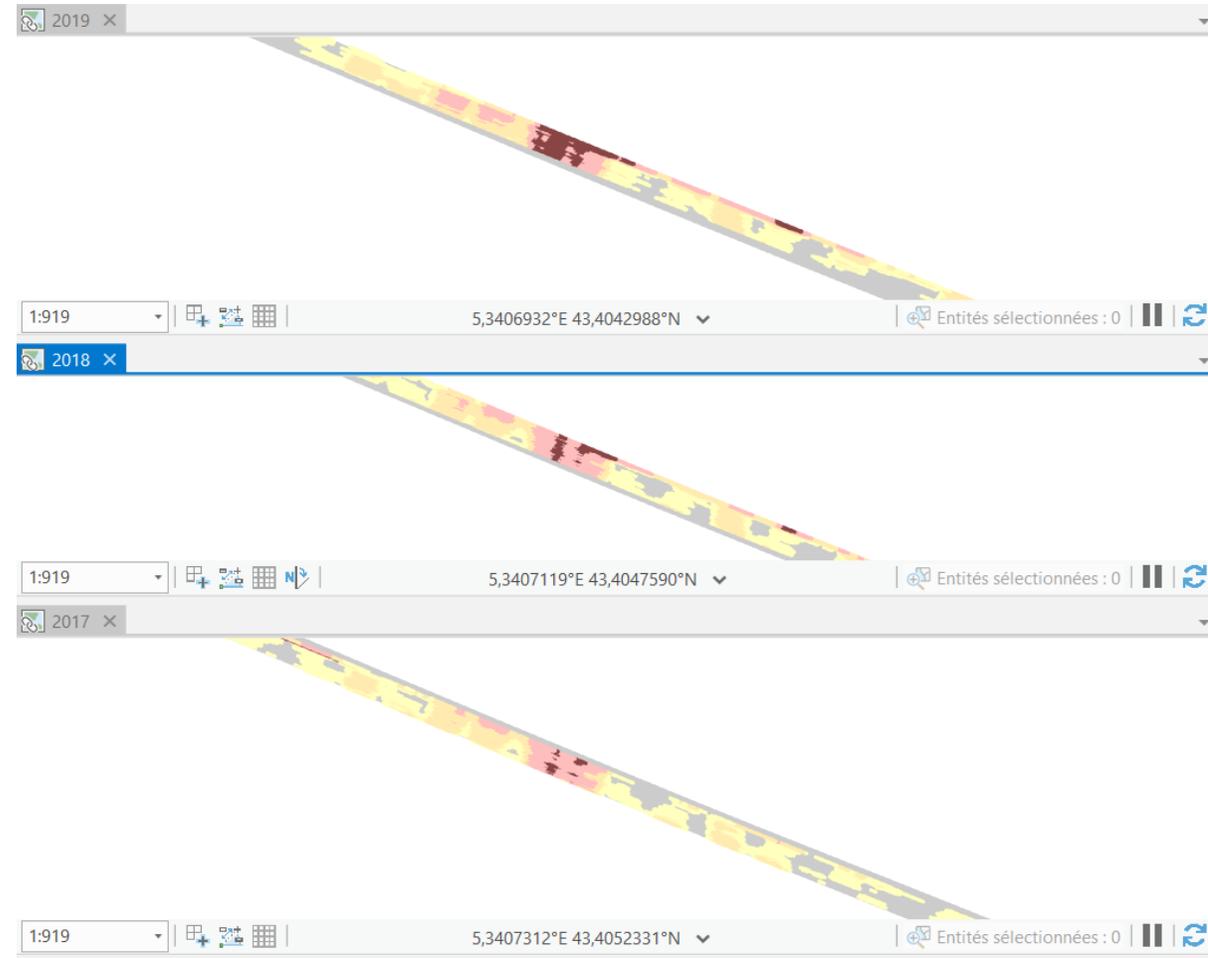
Journée d'information sur les techniques d'auscultation et la durée de vie des chaussées

► Réflexion sur une approche surfacique

- Qualité du descripteur
 - Comparaison MLPL – LCMS
 - Comparaison outils de traitement
- Travail envisagé avec l'Ifsttar
 - Approche basée soit :
 - Sur l'estimation des quantités de reprofilage, dans la continuité de l'annexe AM3-1 de la méthode LPC 46-V2
 - Soit sur une modélisation 3D de la chaussée :
 - Définition du maillage :
 - » En long
 - » En travers
- Croisement avec l'approche IQRN 3D dans laquelle l'uni est un descripteur essentiel



► Représentation descripteur IQRN 3D



23 janvier 2020, FNTF

Journée d'information sur les techniques d'auscultation et la durée de vie des chaussées

► Exploitation « Essais croisés » ASFA 2.2

- Proposition transmise le 19/11/2019
 - Organisation des mesures
 - Choix des descripteurs unitaires
 - Autres indicateurs
 - Méthode de traitement
 - Comparaison de mesures
 - Equipes et matériels
 - Livrables
- Accord de principe pour une réalisation premier semestre
- Calendrier prévisionnel
 - Calage organisation en mars
 - Intervention début mai
 - Exploitation à partir de juin

PN - ANR MOVE
DVDC
DURÉE DE VIE DES CHAUSSEES

Projet National de recherche et développement

Procédure

Campagne d'essais croisés
Relevés automatiques

Auteurs / Organisme :
Sébastien WASNER – Cerema
Frédéric SAGNIER – Technologies Nouvelles
Julie MIGNOL – Nextroad |
Luc-Amaury GEORGE - Nextroad

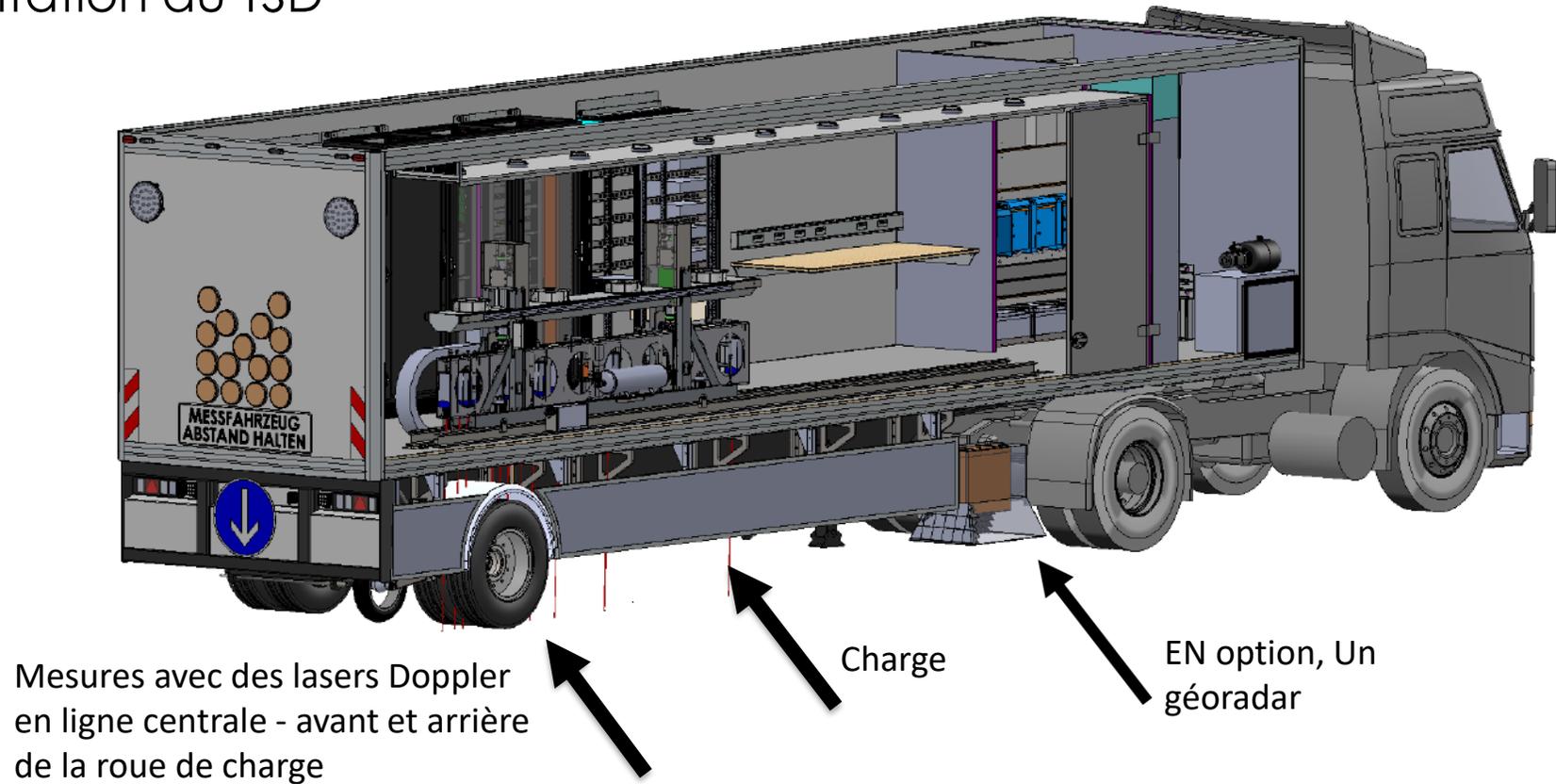
Thème de rattachement :
Thème 2

Numéro de rapport (à établir par l'IREX)
N° lettre de commande
15 octobre 2019



► Déflexion à grand rendement

- Présentation du TSD



23 janvier 2020, FNTF

Journée d'information sur les techniques d'auscultation et la durée de vie des chaussées





Génération 1

- TSD1 et TSD2 Les deux sont toujours en opération
- Construit sur un conteneur standard
- Equipé de 4 lasers doppler localisés à l'avant sur l'essieu de chargement arrière.



Génération 2

- TSD 3 – TSD 12
- Construit sur une remorque isolée
- Equipé avec 7 lasers doppler localisés sur la ligne centrale entre les roues jumelés à l'avant et à l'arrière



Génération 3

- TSD 14 et TSD 15
- Construit sur une remorque isolée
- Equipé avec 10,11 lasers doppler localisés sur la ligne centrale entre les roues jumelées, 7-8 sont localisés à l'avant de l'essieu et 3 sont localisés derrière l'essieu.



Génération 4

- TSD 7 et TSD 16
- Construit sur une remorque isolée
- Equipé avec 10,11 lasers doppler de haute fréquence localisés sur la ligne centrale entre les roues jumelées, 7-8 sont localisés à l'avant de l'essieu arrière et 3 sont localisés derrière l'essieu.



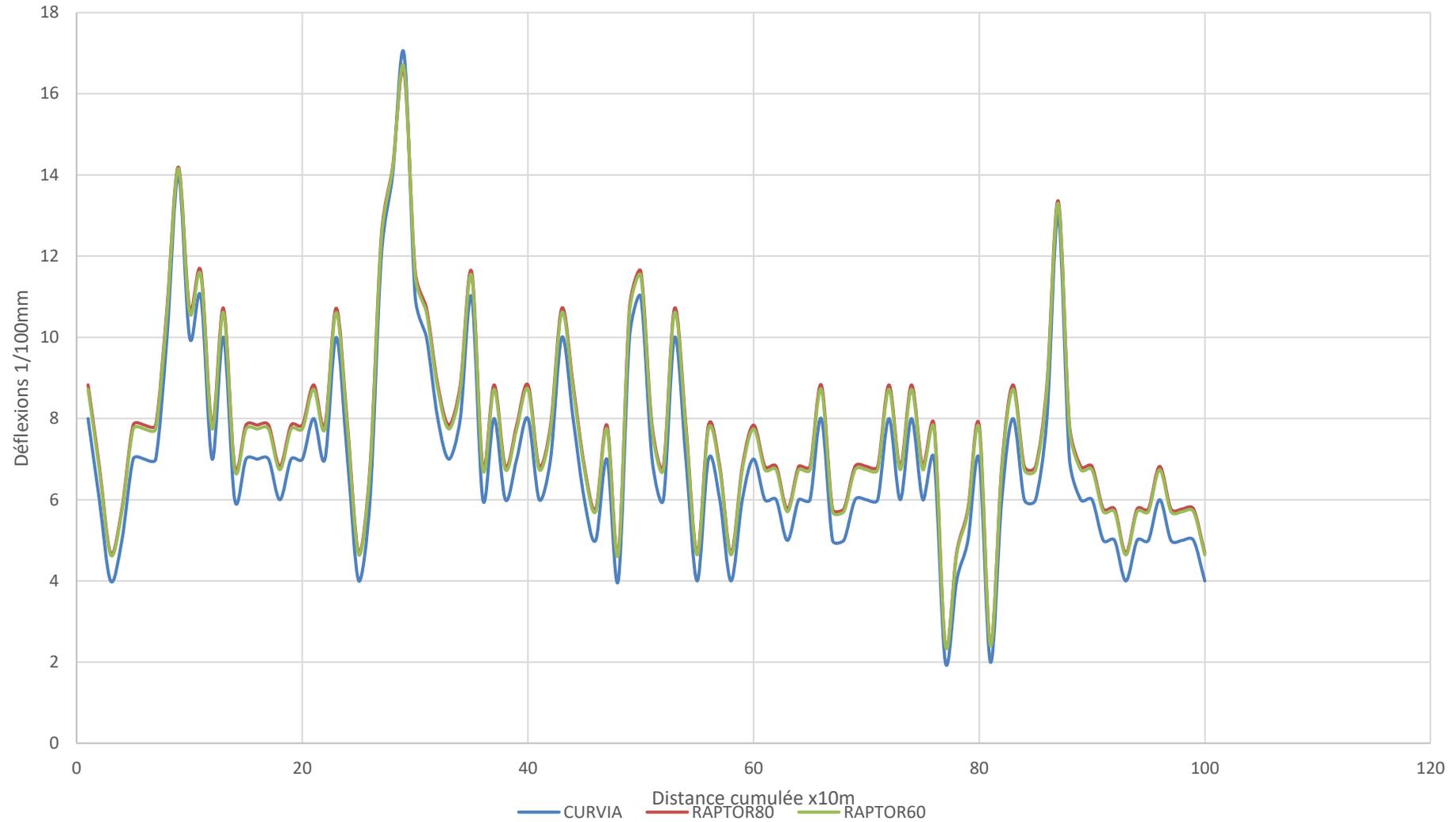
► Déflexion à grand rendement

- Raptor
 - Semi remorque
 - Basé sur des profilomètres laser en ligne
 - 12 lasers sur une poutre de 5.4 mètre
 - Les lasers sont à 1.5 m derrière la roue et 3.6 m à l'avant sur la poutre en carbone



▶ A28

Comparaison Valeurs Déflexions



23 janvier 2020, FNTF

FNTF

► Conclusion

- Premier groupe d'échange ingénierie « Public / Privé »,
- Rupture sur l'acquisition des données
 - Rendement
 - Périmètre,
 - Sécurité,
 - Localisation,
- Rupture sur la caractérisation de l'état (Quantitatif et qualitatif)
- Rupture sur l'exploitation des données
 - Historisation,
 - Evolution,
 - Accès à la donnée,
 - Croisement d'information géographique (Analyse spatiale)
- Nouvelle approche dans la gestion du patrimoine
 - Meilleure compréhension des phénomènes,
 - Meilleure évaluation,
 - Meilleure anticipation avec des solutions adaptées.



► Merci de votre attention



23 janvier 2020, FNTF

Journée d'information sur les techniques d'auscultation et la durée de vie des chaussées